

FACULTE DE MEDECINE DE PARIS

Année 1932.

N° _____

THÈSE 635
POUR LE
DOCTORAT EN MÉDECINE
DIPLOME D'ÉTAT

soutenue devant la Faculté de Médecine de Paris, en 1932

PAR

Georges MAHÉE

Né le 19 Mars 1905 à Pernes-en-Artois

LA

Diplopie Physiologique

Président de Thèse : M. le Professeur TERRIEN

PARIS

IMPRIMERIE C. SERRE
23, RUE ROCROY

1932

FACULTE DE MEDECINE DE PARIS

Année 1932.

N° _____

THÈSE
POUR LE
DOCTORAT EN MÉDECINE
DIPLOME D'ÉTAT

soutenue devant la Faculté de Médecine de Paris, en 1932

PAR

Georges MAHÉE

Né le 19 Mars 1905 à Pernes-en-Artois

LA

Diplopie Physiologique

Président de Thèse : M. le Professeur TERRIEN

PARIS

IMPRIMERIE C. SERRE
23, RUE ROGROY

1932

I. — PROFESSEURS

Anatomie	MM.
Anatomie médico-chirurgicale et chirurgie expérimentale	ROUVIERE.
Physiologie	GREGOIRE.
Physique médicale	BINET.
Chimie médicale	STROHL.
Bactériologie	DESGRÈZ.
Parasitologie et histoire naturelle médicale	LEMIERRE.
Pathologie et thérapeutique générales	BRUMPT.
Pathologie médicale	BAUDOUIN.
Pathologie chirurgicale	CLERC.
Anatomie pathologique	LENORMANT.
Histologie	ROUSSY.
Pharmacologie et matière médicale	CHAMPY.
Thérapeutique	TIFFENEAU.
Hygiène et médecine préventive	LOEPER.
Médecine légale	TANON.
Histoire de la médecine et de la chirurgie	BALTHAZARD.
Pathologie expérimentale et comparée	LAIGNEL-LAVASTINE.
Hydrologie thérapeutique et climatologie	FISSINGER.
	Maurice VILLARET
 Clinique médicale	 CARNOT.
	BEZANÇON.
	ACHARD.
	Marcel LABBE.
 Hygiène et clinique de la première enfance	 LEREBOULLET.
Clinique des maladies des enfants	NOBECOURT.
Clinique des maladies mentales et des maladies de l'encéphale...	H. CLAUDE.
Clinique des maladies cutanées et syphilitiques	GOUGEROT.
Clinique des maladies du système nerveux	GULLAIN.
Clinique des maladies infectieuses	TEISSIER.
 Clinique chirurgicale	 DELBET
	CUNEO.
	LEIARS.
	GOSSET.
 Clinique ophtalmologique	 TERRIEN.
Clinique urologique	LEGUEU.
 Clinique d'accouchements	 COUVELAIRE.
	BRINDEAU.
	JEANNIN.
 Clinique gynécologique	 J.-L. FAURE.
Clinique chirurgicale infantile et orthopédie	OMBREDANNE.
Clinique thérapeutique médicale	RATHERY.
Clinique oto-rhino-laryngologique	LEMAITRE.
Clinique thérapeutique chirurgicale	Pierre DUVAL.
Clinique propédeutique	SERGENT.
Clinique de la tuberculose	Léon BERNARD
Professeurs sans chaire	MAUCLAIRE.
	MULON.



II. — AGRÉGÉS EN EXERCICE

MM.

ALAJOUANINE	Neurologie et Psychiatrie
AUBERTIN	Pathologie médicale.
BENARD Henri	Pathologie médicale.
BROCO	Pathologie chirurgicale.
BRULÉ	Pathologie médicale.
BUSQUET	Pharmacologie.
CADENAT	Pathologie chirurgicale.
CATHALA	Pathologie médicale.
CHABROL	Pathologie médicale.
CHAILLEY-BERT	Physiologie.
CHEVALLIER	Pathologie médicale.
DOGNON	Physique.
DONZELOT	Pathologie médicale.
ECALLE	Obstétrique.
FEY	Urologie.
GASTINEL	Bactériologie.
GATELLIER	Pathologie chirurgicale.
DE GAUDART D'ALLAINES	Pathologie chirurgicale.
GIROUD	Histologie.
HARVIER	Pathologie médicale.
HAZARD	Pharmacologie.
HOVELACQUE	Anatomie.
HUGUENIN	Anatomie pathologique.
HUTINEL	Pathologie médicale.

MM.

JOANNON	Hygiène.
LABBE Henri	Chimie biologique.
LAROCHE Guy	Pathologie médicale.
LEVEUF	Pathologie chirurgicale.
LEVY-VALENSI	Neuro-psychiatrie.
LIAN	Pathologie médicale.
MONDOR	Pathologie chirurgicale.
MOREAU	Pathologie médicale.
MOULONGUET	Pathologie chirurgicale.
MOURE	Pathologie chirurgicale.
OBERLING	Anatomie pathologique.
OLIVIER	Anatomie.
PIEDELIEVRE	Médecine légale.
PORTES	Obstétrique.
QUENU	Pathologie chirurgicale.
RICHT	Physiologie.
SANNIE	Chimie biologique.
SEZARY	Dermatologie et syphili-
VALLERY-RADOT	graphie.
(Pasteur)	Pathologie médicale.
VAUDESCAL	Obstétrique.
VELTER	Ophthalmologie.
VERNE	Histologie.
VIGNES	Obstétrique.

III. — AGRÉGÉS APPELÉS A L'EXERCICE pour le service des examens

MM.

GUENIOT	Obstétrique.
LEQUEUX	Obstétrique
LEROUX	Anatomie pathologique.

MM.

NEVEU-LEMAIRE	Parasitologie
RETTERRER	Histologie
ZIMMERN	Physique

IV. — Agrégés chargés du cours de clinique annexe à titre permanent

MM

ABRAMI	Clinique médicale.
CHIRAY	Clinique médicale.
DEBRE	Clinique médicale.
DUVOIR	Clinique médicale.
BASSET	Clinique chirurgicale.
CHEVASSU	Clinique chirurgicale.
HEITZ-BOYER	Clinique chirurgicale.

MM.

MATHIEU	Clinique chirurgicale.
MOCQUOT	Clinique chirurgicale.
PROUST	Clinique chirurgicale.
SCHWARTZ	Clinique chirurgicale.
LE LORIER	Clinique obstétricale.
LEVY-SOLAL	Clinique obstétricale.
METZGER	Clinique obstétricale.

V. — CHARGES DE COURS

MM. MAUCLAIRE, professeur sans chaire ..

Chargé du cours de chirurgie orthopédique chez l'adulte pour les accidentés du travail, les mutilés de guerre et les infirmes adultes.

FREY
CHAILLEY-BERT
LEDOUX-LEBARD
WEIL-HALLE

Stomatologie.
Éducation physique.
Radiologie clinique.
Puériculture.

Par délibération en date du 9 décembre 1798, l'Ecole a arrêté que les opinions émises dans les dissertations qui lui seront présentées, doivent être considérées comme propres à leurs auteurs et qu'elle n'entend leur donner aucune approbation ni improbation.

A LA MÉMOIRE DE MON PÈRE

A MA MÈRE

A MA SŒUR

A MES PARENTS ET AMIS

A MONSIEUR LE PROFESSEUR TERRIEN
Professeur de Clinique Ophtalmologique à l'Hôtel-Dieu

*Qui a bien voulu nous faire le grand honneur
de présider cette thèse.
Nous le prions d'agréer nos hommages res-
pectueux et reconnaissants.*

A MONSIEUR LE DOCTEUR CANTONNET

Ophtalmologiste des Hôpitaux
Chef de Service de l'Hôpital Laënnec

Qui nous a inspiré ce travail.

*En témoignage respectueux de gratitude pour
les précieux conseils qu'il a bien voulu
nous prodiguer.*

A MONSIEUR LE DOCTEUR POULARD
Ophtalmologiste des Hôpitaux
Chef de Service de l'Hôpital Lariboisière

*Chez qui nous avons travaillé pendant un
an, en remerciement pour les nombreux
conseils qu'il nous a donnés.*

MONSIEUR LE DOCTEUR HARTMAN
Ophtalmologiste des Hôpitaux

MONSIEUR LE DOCTEUR PARFOURY

A TOUS MES PROFESSEURS

DIPLOPIE PHYSIOLOGIQUE

HISTORIQUE

La diplopie physiologique est connue de date ancienne. C'est en effet vers l'an 1000 qu'elle fut décrite pour la première fois par Ibn al-Haitham. Ibn al-Haitham (Abù 'Ali al Hasan ibn al-Hasan) était un physicien arabe, né à Basra vers 354 de l'Hégire (965 A.D.), c'est pourquoi il est aussi nommé Abù 'Ali al Basra, et mort au Caire vers 430 (1039 A.D.). Il fut connu en Europe au Moyen-Age sous le nom Alhazen. Il a écrit un livre d'optique célèbre : Kitàb al Manàzir, qui fut commenté en arabe par Kamàl ad Din Abu'l Hasan al Fàrisè (mort vers 1320).

Son ouvrage fut traduit en latin par Fr. Roesner : *Optical thesaurus Alhezen* Bâle 1572.

Plus tard, ces travaux furent étudiés par E. Wiedeann : « Ibn al-Haitham, ein arabischen Gelehrter » in *Mélanges Rosenthal* Leipzig 1906, et : « Zu Ibn al-Haithams Optik » in *Zeitschrift für Geschichte der Nature Wissenschaft und der Technik* t. 3, 1910.

Vers 1615, le Jésuite Sheiner reprit l'étude de ce phénomène, et depuis, de nombreux auteurs ont décrit ou fait allusion à cette expérience.

Voici comment Ibn al-Haitham a décrit ce phénomène. Nous reproduisons entièrement la description qu'il en a donné :

« Un même objet visible peut paraître à la vue
« quelquefois unique et d'autres fois double. C'est
« ce que l'on peut vérifier à l'aide de l'expérience
« suivante : Soit ABCD une tablette légère de bois
« dont la longueur soit d'une coudée et la largeur
« de quatre doigts ; qu'elle soit bien plane, égale
« et polie et taillée carrément ; qu'on trace sur ce
« rectangle les deux médianes et les deux diagona-
« les se coupant au même point Q ; que les lignes
« soient peintes de couleur différente avec des tein-
« tures brillantes pour qu'elles se laissent mieux
« voir ; qu'on y pratique en NHM une cavité pour y
« loger le nez, de manière que les deux yeux puis-
« sent venir presque toucher le bord de la tablette ;
« qu'on façonne ensuite avec de la cire trois petites
« colonnettes de couleurs différentes.

« On en glissera une en Q et on l'y fixera. On
« placera les deux autres en T et en K. Les trois ob-
« jets seront ainsi sur une même droite perpendi-
« culaire à HZ. Qu'on place ensuite la tablette ho-
« rizontalement appliquée en NHM sur le nez, de
« manière que les milieux des deux yeux soient très
« près des angles A et B ; que l'observateur regarde
« alors la colonnette du milieu Q et qu'il tienne for-
« tement la pupille dirigée dessus. Les axes des
« deux yeux concourront en Q et coïncideront avec

« les deux diagonales AD et BC ou leur seront pa-
 « rallèles. HZ sera l'axe commun. Que l'observa-
 « teur, bien fixé dans cette position, cherche à voir
 « ensuite tout ce qui est sur la tablette ; il trouvera
 « alors que les trois objets T, Q, K lui paraissent
 « uniques. La ligne KQT sera aussi unique ; mais la
 « ligne HZ lui paraîtra formée de deux sécantes se
 « coupant en Q ; les deux diagonales BC, AD lui
 « paraîtront aussi chacune double. Il en sera de mê-

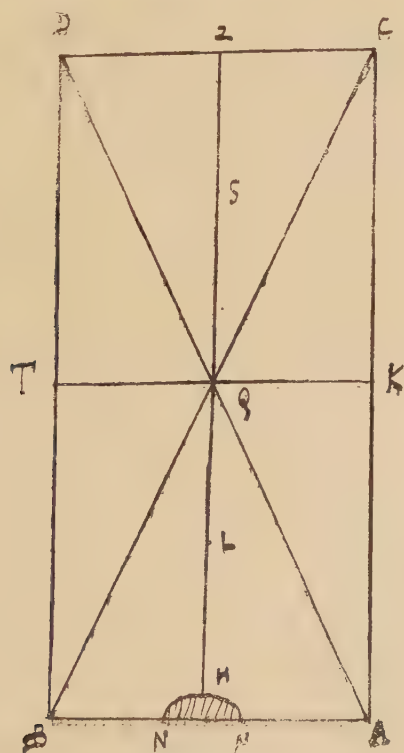


Figure I

« me s'il fixe son regard sur un des deux autres ob-
« jets K et T. Qu'il mette ensuite ces deux colon-
« nettes, l'une en L et l'autre en S, et qu'il fixe la
« colonnette du milieu Q ; alors les deux objets L et
« S lui paraîtront chacun double, l'un à droite,
« l'autre à gauche de la ligne médiane, qui elle-
« même sera double, et il y aura deux objets sur
« chacune des deux sécantes, formées par le dédou-
« blement de la médiane HZ. »

Le Jésuite Sheiner a un peu modifié cette expérience et l'a surtout simplifiée en se servant de deux épingles plantées simplement sur une règle à distances différentes.

Il est encore plus facile de mettre ce phénomène en évidence en prenant ses deux index tenus verticalement, ou mieux encore, en se servant de deux bougies allumées. L'expérience peut être complétée par l'adjonction d'une troisième bougie. On place ces trois bougies l'une derrière l'autre, à des distances respectives de 60 c/m environ, et, se plaçant à un mètre environ de la première bougie, on fixe celle du milieu. Dans ces conditions, en portant son attention, tantôt sur la première bougie, tantôt sur la troisième, on constate qu'elles sont vues doubles toutes les deux, et, en mettant un verre rouge devant un œil pour discerner à quel œil appartient telle image, on note que, pour la bougie la plus rapprochée, les images sont vues en diplopie croisée,

et que, pour la plus éloignée, elles sont en diplopie homonyme.

Parmi les nombreux auteurs qui ont décrit depuis ce phénomène, nous nous bornerons à citer les plus récents : M. M. J. Troussart : « Recherches sur quelques phénomènes de la vision » ; R. Onfray : « Manuel pratique du strabisme », et F. Terrien : « Sémiologie oculaire. Statique et dynamique oculaire ». Différentes interprétations ont été données à ce phénomène. Nous ne retiendrons que celle acceptée par ces derniers auteurs, telle que l'on peut la déduire de la construction des images de leurs figures.

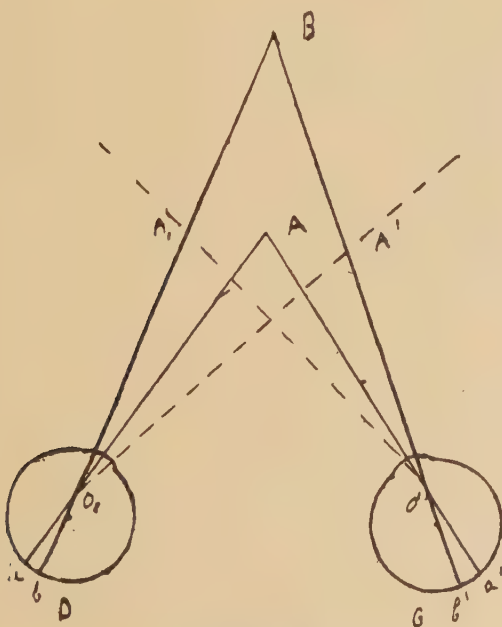


Figure H

Soit A et B les deux bougies fixées par les yeux D et G. Les deux yeux sont braqués sur B, la bougie la plus éloignée, et nous faisons attention aux images de la bougie A. Dans ces conditions, les deux axes maculaires sont en divergence par rapport au point A, et les images a' et a'' se forment sur les deux parties externes des rétines ; donc sur deux points qui ne sont pas identiques. Le point A est vu double et est extériorisé en A' et A''. Voici comment : Le cerveau extérioriserait la sensation qu'il reçoit, comme si elle émanait de la partie de l'espace d'où viendrait cette sensation si l'œil était dirigé sur ce point A. Autrement dit, pour l'œil D par exemple, le cerveau extériorise la sensation en un point A' tel que si l'axe maculaire de D était dirigé vers A, l'image A' se formerait sur la rétine au point a' où se forme l'image de A quand cet œil fixe le point B.

Cette interprétation est la même qui explique diplopies pathologiques dans les cas de strabisme latent ou paralytique. Elle est basée sur ce phénomène suivant : quand nous portons notre attention sur un objet quelconque de l'espace, le cerveau extériorise cet objet comme si l'œil fixait ce point. Si l'axe maculaire est braqué sur l'objet, l'extériorisation est exacte, mais non dans les cas contraires. Le cerveau ignore les déviations de l'œil ou des yeux, il extériorise suivant l'axe d'attention. Cette interprétation, exacte dans les cas de déviations pathologiques, est manifestement fausse pour la di-

image, je fixe avec cet œil le point B, je vois en même temps le point A et je peux, avec une règle tenue à bout de bras, mesurer la distance transversale de ces deux objets qui n'est autre que la perpendiculaire B b de la figure. Si maintenant, j'ouvre l'autre œil G, je vois toujours le point B, avec les deux yeux, mais j'ai, du point A, deux images A' et A''. Si, dans ces conditions, je mesure la distance B b' du point B à l'image A', je constate qu'elle n'a pas changé de valeur ; elle est égale à la distance B b, mesurée précédemment, et heureusement, car dans le cas contraire, nous verrions les positions respectives des différents objets situés dans notre champ visuel varier constamment, suivant les différentes directions de notre regard.

ÉTUDE DU PHÉNOMÈNE

Pour comprendre et étudier le phénomène de la diplopie physiologique, il nous faut préciser certains points du mécanisme de la vision binoculaire; en un mot, ce qui se passe quand un sujet normal regarde un même objet avec les deux yeux.

Remarquons d'abord que, lorsque l'on examine le champ visuel d'un homme, l'on constate qu'il s'étend pour l'œil droit à 90° à droite du point de fixation et 60° à gauche de ce point, et inversement, pour l'œil gauche, à 60° à droite et à 90° à gauche. Le champ visuel commun s'étend donc de 60° à droite du point fixe, à 60° à gauche : en tout de 120° . Il est bien évident qu'il ne peut être question de vision binoculaire que dans cette partie du champ visuel total.

Dans ces conditions, chaque œil voit l'objet fixé, c'est-à-dire chaque œil reçoit une image de l'objet. Il y a donc dualité de sensation périphérique. Chacune de ces sensations est transmise à l'écorce cérébrale par les voies optiques, et là, les deux impressions sont fusionnées en une seule. Il y a dualité de sensation périphérique et unité de perception centrale. Voilà le fonctionnement normal de la vision binoculaire. Ce mécanisme est assuré par

la disposition anatomique particulière des voies optiques. Chaque élément de la rétine est couplé avec le point correspondant de l'autre rétine. Les fibres qui partent de deux points identiques des deux rétines, en se propageant vers le cerveau, se rejoignent après décussation du chiasma dès le début de la bandelette optique, et ainsi chaque hémisphère reçoit les fibres venant des parties identiques des rétines, en fait les deux héli-rétines situées du même côté que lui. Il voit donc la portion du champ visuel qui est de l'autre côté ; la droite pour l'hémisphère gauche. De cette disposition, il résulte que lorsque les deux images d'un même objet se formeront sur des points identiques, l'objet paraîtra unique ; dans le cas contraire, le cerveau recevra deux impressions. Quand on fixe un objet, on braque sur cet objet ses deux axes maculaires, et ainsi l'objet est vu simple.

Mais, lorsque le cerveau, ou mieux, la portion de l'écorce cérébrale qui correspond à notre centre visuel, reçoit une sensation, il ne doit pas se contenter de l'enregistrer : organe destiné à nous renseigner sur l'état du monde extérieur, il doit interpréter toute sensation reçue et reporter mentalement dans l'espace l'impression que ses sens ont reçue. C'est un travail d'extériorisation, et on appelle axe d'extériorisation la direction suivant laquelle le cerveau place sa sensation. C'est, en général, une ligne partant du point impressionné et passant par le centre optique de l'œil. Inversement, on nomme axe d'impression la ligne partant de l'objet considéré et

passant par le centre optique de l'œil pour atteindre la rétine.

Dans la vision monoculaire, il est bien évident que les deux axes, axe d'impression et axe d'extériorisation, coïncident. Mais que se passe-t-il en vision binoculaire ? Suivant quel axe unique, le cerveau va-t-il extérioriser dans l'espace une sensation fusionnée, venue du monde extérieur par deux axes d'impression différents ? Il n'y a aucune raison pour que cette extériorisation se fasse au profit d'un des deux yeux, et nous allons voir par l'étude de quelques expériences, que le cerveau, sauf le cas particulier où le sujet a un œil directeur, va faire cette extériorisation suivant une direction unique et différente des deux axes d'impression.

Fixons avec les deux yeux D et G un point assez éloigné (Fig. 4), puis, prenant dans chaque main une bougie ou un crayon tenu bien verticalement, nous approchons symétriquement de droite et de gauche ces deux bougies vers le plan médian. Dès que les deux bougies entrent dans le champ visuel, nous les apercevons, mais bien avant que nous ayons atteint le plan médian, ces deux bougies paraissent fusionnées, et ceci se produit au moment où les deux bougies cachent précisément le point A. Cela signifie premièrement qu'elles se trouvent en des points *c* et *c'* situés sur les deux axes d'impressions D A et G A (puisqu'elles nous cachent toutes deux le point A), et deuxièmement que ces deux axes

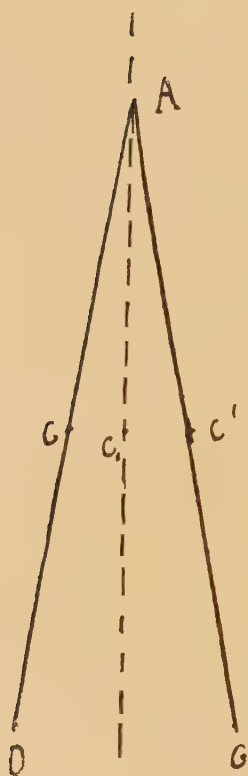


Figure IV

d'impressions sont confondues en un seul et extériorisée dans le plan médian (puisque les bougies sont vues en c.). Autrement dit, les images qui se forment sur les centres des deux rétines, les deux maculas, ne semblent pas être situées sur les axes d'impressions, mais sur une direction visuelle principale placée entre les deux yeux.

Faisons maintenant une seconde expérience.

Masquons un œil, par exemple le gauche, et, avec le droit, fixons au loin un point C à travers une fenêtre F F' (fig. 5).

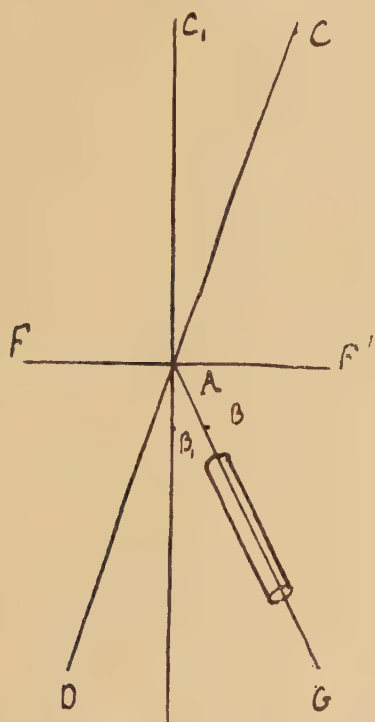


Figure V

Marquons sur la vitre de cette fenêtre, avec un petit carré de papier, le point A par où passe l'axe visuel O G. Le point A cache le point C. Puis, appliquons devant l'œil gauche G resté fermé jusqu'ici, un rouleau de papier disposé de façon à ne laisser apercevoir que le carré A par l'œil G. Dès l'instant où nous sommes en vision binoculaire, le point C,

toujours caché par A, semble être en c, c'est-à-dire en face de l'observateur, quand en réalité il se trouve sur sa gauche. De même, un point B situé sur l'axe visuel G A serait vu en B, (cas de l'expérience précédente.)

Comme la première expérience, celle-ci nous prouve que tous les points situés sur les deux axes d'impressions sont localisés sur une direction visuelle principale commune à des deux axes. Cet acte d'extériorisation est la bissectrice de l'angle formé par les deux axes visuels, ou angle de convergence. Cette ligne passe dans le plan médian et rencontre la tête au niveau de la racine du nez. En définitive, tout se passe donc comme si nous regardions avec un œil cyclopéen placé au milieu des deux yeux à la racine du nez.

Etudions maintenant comment les choses se passent pour les points situés en dehors des axes visuels. Nous ne représenterons sur la figure qu'un seul œil, le droit D et l'œil d'extériorisation D_1 O et O_1 les centres optiques de ces deux yeux.

Soit a_1 la projection sur la macula de l'œil D d'un point A situé sur l'axe visuel, et b celle d'un point B. Soit α l'angle des deux axes O A et O B. Dans l'extériorisation par l'œil cyclope, le point a se trouve en a_1 pour se localiser en A mais les rapports de a et de b ne changent pas sur la rétine, ni dans l'extériorisation, puisque nous avons vu précédemment que dans le passage de la vision mono-

culaire à la vision binoculaire, les rapports des objets ne changeaient pas. Le point b se trouve donc reporté en b_1 et extériorisé à une distance $O_1 B_1$ égale

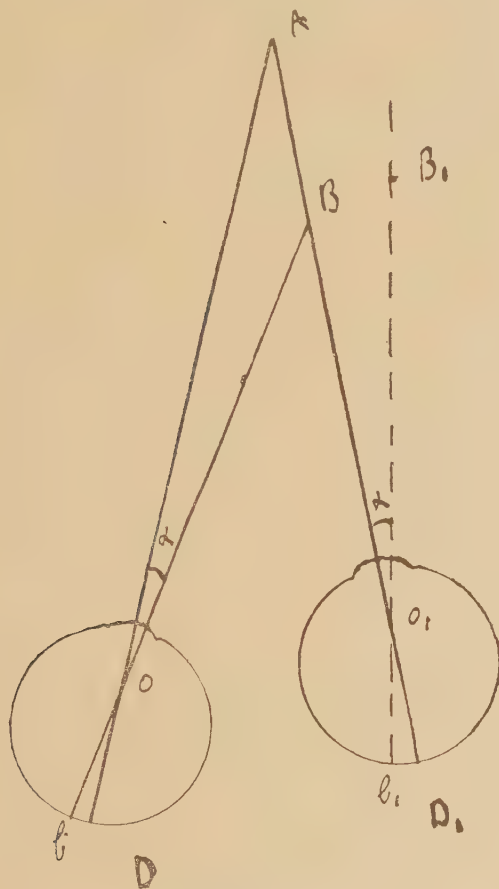


Figure VI

à $O B$. Nous voyons que, dans cette construction, la distance $A B$. est égale à la distance $A B_1$. Donc, en définitive tout se passe comme s'il s'effectuait, autour

du point de fixation A, une rotation en sens inverse de chaque champ visuel d'un angle égal à la moitié de l'angle de convergence. Ce rabattement amène donc les deux rétines à coïncider dans la région médiane. Les parties homonymes des rétines se superposent, et chaque point d'une rétine vient coïncider avec le point identique de l'autre rétine. Nous regardons comme le fait le cyclope avec un œil entre les deux yeux.

En résumé, pour trouver le point de l'espace où le cerveau extériorisera l'image d'un point B, dont l'axe d'impresion fait un angle α avec l'axe d'impresion du point fixé A, il suffira de tracer à partir du centre optique O, de l'œil de cyclope, une ligne faisant avec la direction principale d'extériorisation un angle α et de même sens, et sur cette ligne, de placer le point B₁ à une distance O₁ B₁ égale à O. B.

Dans ces conditions, le phénomène de la diplopie physiologique apparaît très simple. Fixons, en effet, un point A avec les deux yeux D et G, et supposons que ce point est placé symétriquement par rapport aux deux yeux. Cherchons ce que deviennent les images d'un point B plus rapproché et situé également dans le plan médian.

On voit immédiatement que les deux axes maculaires dirigés sur A sont en divergence par rapport au point B ; les images b et b' sur les rétines se formeront sur les portions temporales de ces deux rétines, sur des points qui ne correspondent mani-

festement pas. Si nous faisons la construction de ces images pour l'œil cyclope, d'après ce que nous avons

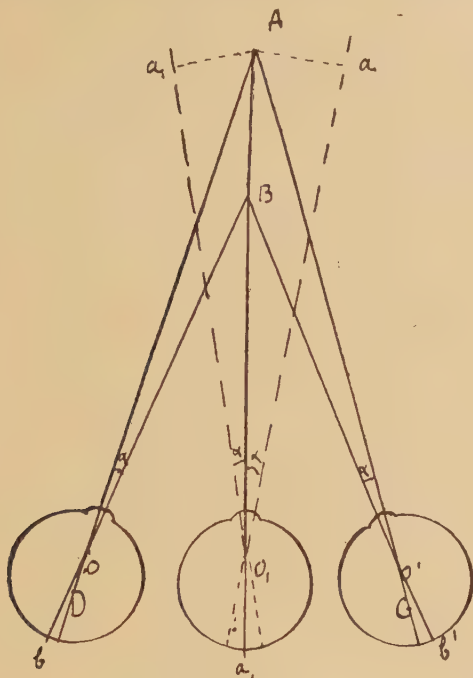


Figure VII

dit, il nous suffira de mener au point O_1 de chaque côté de la ligne médiane, une droite faisant un angle α avec elle, tel que α soit égal à $\widehat{ADB}$ ou à $\widehat{AGB}$, et nous avons ainsi les points B_1 et B'_1 . Voilà donc nos deux images. Nous constatons qu'elles sont en diplopie croisée.

La même construction s'appliquerait pour un point C de l'espace plus éloigné que le point A , et dans ce cas, les deux images C_1 et C'_1 seraient en

diplopie homonyme. On pourrait de même choisir un point quelconque de l'espace.

Sur la fig. 7, nous constatons que le point B ne change pas la distance par rapport au point A en devenant B₁. On démontrerait, en effet, très facilement que les deux triangles A D a et A. O₁ a, sont égaux comme ayant un angle égal compris entre deux côtés égaux, ce qui est conforme aux résultats trouvés expérimentalement.

L'HOROPTÈRE

Reprenons encore l'expérience des deux bougies. Braquons nos deux axes maculaires sur la bougie A, la plus éloignée. La seconde bougie B nous apparaît double, nous le savons. Déplaçons maintenant cette bougie et, lui faisant suivre un trajet quelconque, amenons-la en un point C plus éloigné que le point A. A ce moment, elle est encore vue double. Mais que s'est-il passé dans le trajet ? Car, alors qu'au départ, les deux images nous apparaissaient en diplopie croisés, elles se trouvent être à

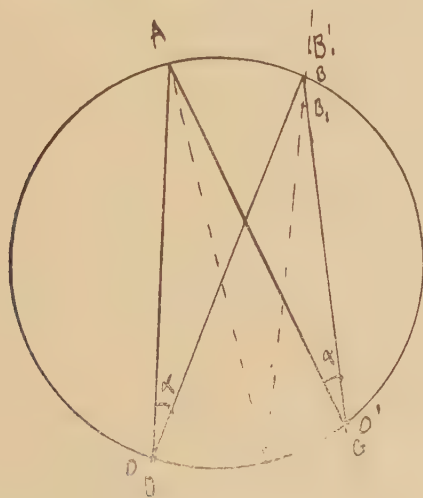


Figure VIII

l'arrivée en diplopie homonyme. Il a donc fallu qu'à un instant donné, les deux images se croisent. A cet instant, le point B était vu simple. Or, nous avons suivi un trajet quelconque. Donc, quel que soit le chemin parcouru, nous devons couper une ligne dont tous les points sont vus simples. Le lieu de ces points s'appelle l'horoptère, nous allons le chercher.

Nous avons dit que, pour construire les images b_1 et b'_1 il fallait à partir du centre optique O_1 de l'œil cyclope, tracer deux lignes faisant chacune un angle égal et de même sens à l'angle sous lequel étaient vus par chacun des deux yeux les deux points A et B. Donc, très simplement, pour que le point B soit vu simple, il suffit que les deux points b et b' , soient situés sur la même direction, ou encore que les deux angles $\widehat{ADB}$ et $\widehat{AGB}$ soient égaux. Or, un théorème de géométrie nous dit que lorsque deux angles inscrits dans un cercle sont égaux, ils interceptent des arcs égaux. Sur notre figure, par le point A et par les centres optiques O et O' des deux yeux D et G, faisons passer un cercle, et nous savons que nous pouvons le faire. Puis, sur ce cercle, prenons maintenant un point B et traçons les lignes OB et O'B. Les deux angles $\widehat{AOB}$ et $\widehat{AO'B}$ sont égaux, car ils interceptent sur le cercle dans lequel ils sont inscrits le même arc AB. Le point B est donc vu sous le même angle par les deux yeux D et G. C'est donc un point du lieu. L'horoptère dans le plan A O O' est donc un cercle passant par ces trois points, et plus exactement la portion de ce cercle

comprise dans le champ visuel commun des deux yeux.

Remarquons que nous avons pris le point A et le point B quelconques et non placés symétriquement par rapport aux deux yeux. La démonstration est donc valable pour tous les points de l'espace.

On peut donc définir l'horoptère pour un point A donné de l'espace, comme le lieu des points vus sous le même angle par les deux yeux D et G.

Remarquons encore que, théoriquement, si les deux images B, et B', du point B sont vues dans la même direction et paraissent uniques, cela ne veut pas dire qu'elles coïncident, car le point B est situé à des distances différentes des deux yeux et les deux images se trouvent sur la même ligne, mais à des distances inégales du centre O,.

Pour l'horoptère dans l'espace, on en trouverait de même facilement le lieu. C'est là encore le lieu des points qui, dans l'espace, sont vus sous un même angle par deux points O et O' par rapport à un autre point A.

VISION BINOCULAIRE NORMALE

De ce que nous venons de voir, il semblerait que nous devrions voir doubles tous les objets qui nous entourent, à l'exception de l'objet fixé et d'une petite zone entourant ce point. En réalité, il n'en est rien, et nous ne sommes en pratique jamais gênés par cette diplopie. C'est que, tout d'abord, quand nous regardons un objet, nous fixons notre attention sur cet objet à l'exception du reste, et nous braquons sur lui nos deux axes maculaires, puis, pour peu volumineux qu'il soit, notre attention doit en balayer tous les points successivement. La fixation de l'attention est une particularité très importante de notre vision, et ce phénomène, inutile dans la vision monoculaire et particulièrement dans la vision panoramique des animaux inférieurs, est indispensable à l'équilibre de la vision binoculaire.

Il est un autre point très important dans le fonctionnement de notre organe visuel c'est le fusionnement, qui non seulement nous évite de voir double, mais rend même difficiles les expériences de diplopie. Voir est un acte cérébral, et notre cerveau a la propriété de réunir en une seule image les

sensations doubles qu'il reçoit. En même temps, cette image fusionnée acquiert la qualité du relief. C'est la vision stéréoscopique.

Cette tendance au fusionnement est une aptitude qui nous vient de l'expérience. Nos yeux, à partir de notre naissance, subissent comme tous nos autres organes une éducation qui les rend plus aptes à nous renseigner sur le monde extérieur. Ainsi, peu à peu, la diplopie gênante que doit avoir le nouveau-né fait place à une vision unique des objets avec appréciation du relief.

Il est enfin une troisième faculté de notre cerveau, très importante aussi, c'est la tendance à la neutralisation. Ce phénomène, très curieux, est également dû à notre éducation, et cette faculté de supprimer les images gênantes, ou simplement tel détail d'une image qui nuirait à la netteté de l'ensemble, est très favorable, pour ne pas dire indispensable, à la vision binoculaire.

En définitive, le fonctionnement de la vision binoculaire est conditionné, au point de vue anatomique, par la disposition spéciale des voies optiques, et, au point de vue physiologique, par les facultés principales de notre sphère visuelle : fixation de l'attention, fusionnement des impressions doubles reçues et neutralisation des images gênantes.

CONCLUSIONS

1) La diplopie physiologique est un phénomène que nous pouvons faire apparaître constamment à l'état normal. Il suffit que nous déplaçons notre attention de l'objet sur lequel nous braquons nos deux axes maculaires et de la reporter sur un autre objet, pour le voir double, sauf s'il se trouve sur le cercle de l'horoptère.

2) Quand nous faisons apparaître cette diplopie, les deux images que nous avons d'un même objet restent à la même distance du point de fixation qu'en vision monoculaire. Tout se passe comme si, autour du point de fixation, il s'effectuait une rotation de chaque champ visuel, de manière à amener les deux rétines à se superposer entre les deux yeux dans la région de la racine du nez. Nous voyons comme verrait un cyclope. Il n'y a pas dans la diplopie physiologique de fausse projection, comme dans les diplopies pathologiques. Les deux yeux localisent les images là où ils les voient en réalité. Mais quand les axes monoculaires sont braqués tous les deux sur un point A, un point B, plus rapproché, ne peut occuper une place identique par rapport aux deux yeux. Il est vu à droit du point A

pour un œil et à gauche pour l'autre. Les deux yeux sont dans la situation de deux individus, se tenant l'un près de l'autre et tournés du même côté ; les objets placés entre eux deux seront à la droite de l'un et à la gauche de l'autre.

3) Le fait que d'habitude nous voyons simple-
tient, au point de vue anatomique, à la disposition
particulière des voies optiques, et, au point de vue
physiologique, aux facultés qu'a notre cerveau de
pouvoir fixer son attention sur un point donné, de
savoir fusionner en une seule deux sensations d'un
même objet, et surtout, de pouvoir neutraliser cer-
taines sensations visuelles.

Vu : Le Doyen,
BALHAZARD.

Vu : Le Président,
TERRIEN.

Vu et permis d'imprimer :
Le Recteur de l'Académie de Paris,
S. CHARLÉTY.

BIBLIOGRAPHIE

- CANTONNET, FILLIOZAT, FOMBEURE. — Le Strabisme. Paris, Maloine 1932, p. 25 et suivantes.
- D'ARSONVAL, CHAUVEAU, GARIEL et MARCY. — Traité de physiologie biologique. Paris 1903, T. II, p. 959 et suivantes.
- HERZAN. — De l'horoptère sous l'observation oblique. « In graefe's archiv für ophtalmologie », T. 121, fasc. 4, p. 756.
- IBN AL-HOÏTHAM. — Kitâb al Manâzîr (optique), 415 de l'hégire.
- E. JAVAL. — Manuel du strabisme. Paris, Masson 1896. P. R 4 —27.
- CHR-LADD-FRANKLIN. — The method for the determination of the horoptere in american journal of psychology, T.I.
- René ONFROY. — Manuel pratique de strabisme. Paris, Steinheil, 1909, p. 6-8.
- A. REING, A. CANTONNET, H. VABRY, E. BLUM. — Le Diplascope. Paris, Maloine, 1917, p. 19-21.
- F.-S. ROESNER. — Optical Mesaurus alhazer, Bâle 1572.
- F. TERRIEN et HUBERT. — Traitement adjuvant du strabisme. Paris, Steinheil, 1912, pp. 82-86.
- F. TERRIEN. — Sémiologie oculaire statique et dynamique oculaire. Paris, Masson 1928, pp. 37-39.
- J. TROUËSSART. — Recherches sur quelques phénomènes de la vision. Brest 1854, pp. 246-399.

VIAULT. JOLJET. — Physiologie humaine, Paris 1903, p. 758
et suivantes.

E. WIEDEMANN. — Zu Ihn al Hoitham optik : in Zeitschrift
für Geschichte der Naturwissenschaft und der Technik,
T. 3, 1910.

